

exercice : Le puits canadien 12

On a $[\alpha] = \frac{W}{L \cdot \theta} = \frac{\text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}}{L \cdot \theta}$

$= \frac{M \cdot L^2 \cdot T^{-3}}{L \cdot \theta} = \underline{M \cdot L \cdot \theta^{-1} \cdot T^{-3} = [\alpha]}$

Appliquons le 1^{er} ppe industriel à l'air de la canalisation entre x et $x+dx$.

On a $D_m (h(x+dx) - h(x)) = d\phi$

soit $D_m \frac{dh}{dx}(x) dx = \alpha dx (T_{sol} - T(x))$

L'enthalpie massique

d'où $D_m c_p \frac{dT}{dx} = \alpha (T_{sol} - T(x))$

donc $\frac{dT}{dx} + \frac{\alpha}{D_m c_p} T(x) = \frac{\alpha}{D_m c_p} T_{sol}$

ou $\frac{dT}{dx} + \frac{T(x)}{l_0} = \frac{T_{sol}}{l_0}$ avec $l_0 = \frac{D_m c_p}{\alpha}$

La résolution de cette équation donne

$T(x) = A e^{-\frac{x}{l_0}} + T_{sol}$ or $T(0) = T_{ext}$

$= A + T_{sol}$

donc $T(x) = (T_{ext} - T_{sol}) e^{-\frac{x}{l_0}} + T_{sol}$

On a $T(x) \xrightarrow{x \rightarrow +\infty} T_{sol}$ donc T_{sol} correspond à la température limite que peut atteindre l'air.

Le puits canadien est intéressant

- en hiver qd $T_{ext} < T_{sol}$, on réchauffe l'air entrant (économie de chauffage)
- en été qd $T_{ext} > T_{sol}$, on refroidit (m clim)

Au printemps et en automne, le puits canadien peut être gênant si $T_{ext} > T_{sol}$.

4. La puissance thermique économisée est celle fournie par le sol et reçue par l'air du tuyau.

En appliquant le 1^{er} ppe industriel à l'air du tt le tuyau, on en déduit

$D_m \dot{q} (T(L) - T(0)) = \phi$

donc $\phi = D_m c_p (T_{ext} - T_{sol}) e^{-\frac{L}{l_0}} + T_{sol} - T_{ext}$

$\phi = D_m c_p (T_{ext} - T_{sol}) (e^{-\frac{L}{l_0}} - 1)$

5. Le palier atteint correspond au cas $L \gg l_0$

alors $\phi_{lim} = D_m c_p (T_{sol} - T_{ext}) = Q_p c_p (T_{sol} - T_{ext})$

or l'écoulement de l'air est incompressible donc

$\rho = \text{cte}$ d'où $\phi_{lim} = Q_x c_{te}$ avec $c_{te} = \rho c_p (T_{sol} - T_{ext})$

On a $\frac{d\phi}{dL}(x=0) = \frac{\phi_{lim}}{l_0}$ donc la tangente à l'origine

1. qui a pour équation $y = \frac{\phi_{lim}}{l_0} x$ et elle coupe l'asymptote ϕ_{lim} en $x = l_0$. En ordre de grandeur on trouve $l_0 = 20 \text{ m}$

e réseau de courbes, pour un débit volumique
 donné, diffère par la longueur caractéristique
 $l_0 = \frac{\nu Q_{cp}}{\alpha}$. Or plus la surface d'échange ther-
 mique, en $\pi \left(\frac{D}{2}\right)^2 dx$, est grande, plus l'échan-
 ge thermique $d\Phi$ est important donc plus α
 est grand. Ainsi α est proportionnel à D^2

1

Exercice 1: Courbes caractéristiques
 Les courbes caractéristiques (ou courbes de performance) d'une pompe sont représentées par les équations suivantes :
 - La courbe de débit volumique Q_v en fonction du débit massique $\dot{m}$:
 $Q_v = Q_{v0} - k_1 \dot{m}$
 - La courbe de la puissance P en fonction du débit massique $\dot{m}$:
 $P = P_0 + k_2 \dot{m}^2$
 où Q_{v0} , k_1 , P_0 et k_2 sont des constantes positives.
 On considère une pompe qui fonctionne à un débit massique constant $\dot{m}$.
 1. Exprimer le débit volumique Q_v en fonction du débit massique $\dot{m}$.
 2. Exprimer la puissance P en fonction du débit massique $\dot{m}$.
 3. Exprimer le rendement η en fonction du débit massique $\dot{m}$.
 4. Exprimer le rendement η en fonction du débit volumique Q_v .

Exercice 2: Attraction gravitationnelle
 Dans le film de François Truffaut « Les 400 coups », le jeune Antoine Doinel, se rend à une fête
 d'été et se promène dans un jardin. Il est attiré par une jeune fille qui se promène dans le jardin.
 1. Exprimer la force d'attraction gravitationnelle F_g en fonction de la distance r entre Antoine et la jeune fille.
 2. Exprimer la force d'attraction gravitationnelle F_g en fonction de la distance r entre Antoine et la jeune fille.
 3. Exprimer la force d'attraction gravitationnelle F_g en fonction de la distance r entre Antoine et la jeune fille.
 4. Exprimer la force d'attraction gravitationnelle F_g en fonction de la distance r entre Antoine et la jeune fille.

Pour f...
 En...
 Réguler l'intensité...